

# Leichtbaudesign nach dem Vorbild der Natur

## Computerfreie Konstruktionsweisen mit Denkwerkzeugen

C. Mattheck, K. Bethge, I. Tesari, J. Sörensen, C. Wissner, R. Kappel

### Computergestütztes Leichtbaudesign mit Soft-Kill-Option (SKO)

A) SKO (Soft-Kill-Option) ist eine Computer-methode zur Gewichtoptimierung von technischen Bauteilen, die der Demineralisierung und dem Materialabbau im Knochen durch Osteoklasten nachempfunden ist.

B) Unter Berücksichtigung konstruktiver Vorgaben werden nicht, oder weniger belastete Bereiche im Bauteil entfernt.

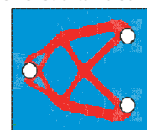
C) Materialeinsatz und Gewicht der optimierten Bauteile werden für die vorgegebene Belastung so gering wie möglich.



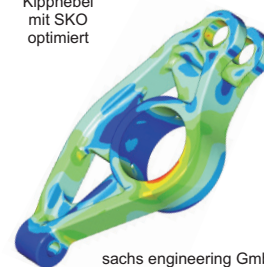
Technische Randbedingungen



SKO-Strukturvorschlag



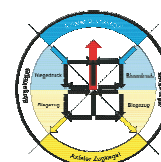
Kipphebel mit SKO optimiert



sachs engineering GmbH



### Vereinfachte Konstruktionswerkzeuge Schubvierecke, Zugdreiecke und Kraftkegel

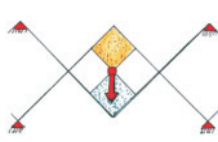


#### Methode der Kraftkegel

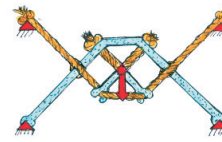
Die Idee: Auftretende Kräfte strahlen axial in 90°-Druckkegel bzw. 90°-Zugkegel. Mit Hilfe der Kegelränder und ihrer Schnittpunkte wird eine Leichtbaukonstruktion erstellt.



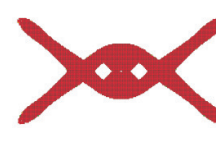
Lastsituation mit Kraftkegel



Konstruktionsvorschlag mit Kraftkegelmethode



Veranschaulichung des Wirkprinzips



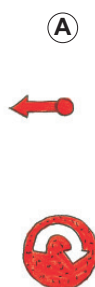
Vergleich mit SKO-Rechnung

#### Torsionsanker

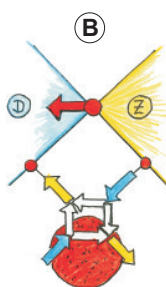
An Kraftkegeln und Primärpunkten (●) kreuzen sich Zug- und Druckkräfte rechtwinklig.

Jeder Punkt auf dem Umfang des Torsionsankers ist ein Primärpunkt.

Der Konstruktionkreis (Radius  $R_K$ ) erlaubt über die Tangenten eine vereinfachte Konstruktion des Torsionsankers. Der eigentliche Ankerkreis hat den Radius  $R$ .



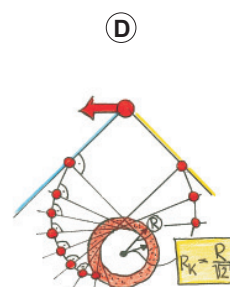
Lastsituation



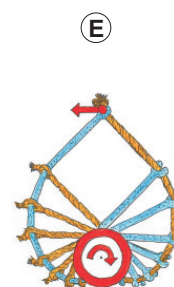
Kraftkegel



Konstruktionkreis

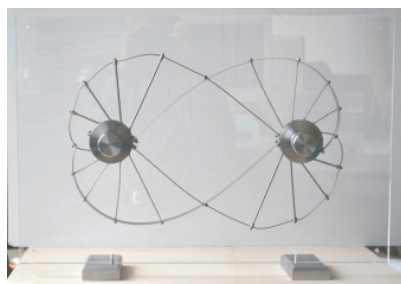


Reihung von Primärpunkten



Veranschaulichung des Wirkprinzips

#### Demonstrator mit zwei Torsionsankern



#### Veranschaulichung des Wirkprinzips

